




## MAGNETIC HEAD

**Patent number:** JP4102215  
**Publication date:** 1992-04-03  
**Inventor:** SUGIYAMA YASUNARI; others: 03  
**Applicant:** SONY CORP  
**Classification:**  
- international: G11B5/33  
- european:  
**Application number:** JP19900219828 19900821  
**Priority number(s):**

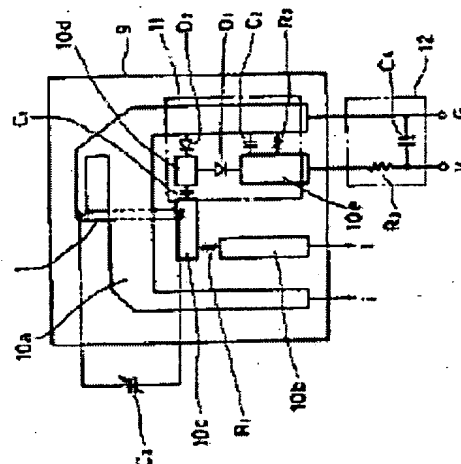
Also published as:

 EP0472162 (A1)  
 US5585983 (A1)  
 EP0472162 (B1)

### Abstract of JP4102215

**PURPOSE:** To perform the reading of magnetic record with high sensitivity by applying a bias magnetic field to soft magnetic thin film, and detecting the change of potential difference between both terminals of the soft magnetic thin film in the flowing direction of a high frequency current in a state where the high frequency current flows.

**CONSTITUTION:** The current (i) for bias magnetic field HB generation flows to the ground G passing a wiring pattern 10a, and the high frequency current I flows from a wiring pattern 10b to the ground G passing a resistor R1, a wiring pattern 10c, the soft magnetic thin film 1 and the wiring pattern 10a. The change of the potential difference between both terminals of the soft magnetic thin film 1 in the flowing direction of the high frequency current I is detected as that of an output voltage from an output terminal V. Also, a high-pass component is eliminated from the output voltage by a low-pass filter 12. By employing such constitution, it is possible to perform the reading of the magnetic record with high sensitivity.



⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平4-102215

⑬ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成4年(1992)4月3日

G 11 B 5/33

7326-5D

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全5頁)

⑮ 発明の名称 磁気ヘッド

⑯ 特 願 平2-219828

⑰ 出 願 平2(1990)8月21日

⑱ 発 明 者	杉 山 康 成	東京都品川区北品川6丁目7番35号	ソニー株式会社内
⑱ 発 明 者	大 森 広 之	東京都品川区北品川6丁目7番35号	ソニー株式会社内
⑱ 発 明 者	林 和 彦	東京都品川区北品川6丁目7番35号	ソニー株式会社内
⑱ 発 明 者	早 川 正 俊	東京都品川区北品川6丁目7番35号	ソニー株式会社内
⑲ 出 願 人	ソニー株式会社	東京都品川区北品川6丁目7番35号	
⑳ 代 理 人	弁理士 杉浦 正知		

#### 明 細 書

##### 1. 発明の名称

磁気ヘッド

##### 2. 特許請求の範囲

外部磁場に応じて透磁率が変化する軟磁性薄膜と、

上記軟磁性薄膜に高周波電流を流す手段と、

上記軟磁性薄膜にバイアス磁界を印加する手段とを具備し、

上記軟磁性薄膜に上記バイアス磁界を印加し、かつ上記高周波電流を流した状態で上記高周波電流が流れる方向の上記軟磁性薄膜の両端間の電位差の変化を検出するようにした磁気ヘッド。

##### 3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、磁気ヘッドに関し、特に、従来と異なる原理に基づく磁気ヘッドに関するものである。

〔発明の概要〕

本発明は、磁気ヘッドにおいて、外部磁場に応

じて透磁率が変化する軟磁性薄膜と、軟磁性薄膜に高周波電流を流す手段と、軟磁性薄膜にバイアス磁界を印加する手段とを具備し、軟磁性薄膜にバイアス磁界を印加し、かつ高周波電流を流した状態で高周波電流が流れる方向の軟磁性薄膜の両端間の電位差の変化を検出するようにすることによって、磁気記録の読み取りを高感度で行うことができるようにしたものである。

〔従来の技術〕

磁気記録の高密度化に伴い、その読み取り用磁気ヘッドとして、磁気記録媒体と磁気ヘッドとの相対速度に依存しない磁気抵抗効果を利用した磁気ヘッド(以下、MRヘッドという)が開発されている。そして、このMRヘッドとして、パーマロイ薄膜を用いたものが知られている。

なお、本発明に関連する技術として、外部磁場によるアモルファス金属細線の高周波電気抵抗の変化を測定した例がある(第13回日本応用磁気学会学術講演概要集(1989)第214頁)。

また、最近では、MRヘッドよりも優れた磁気ヘッドとしてアクティブヘッドが提案されているが、これは外部磁場によるコイルのインダクタンスの変化を利用したものである（例えば、1990年電子情報通信学会春季全国大会講演予稿集5-35頁）。

〔発明が解決しようとする課題〕

パーマロイ薄膜を用いた上述の従来のMRヘッドは、磁気抵抗効果によるパーマロイ薄膜の電気抵抗 $R$ の変化の割合 $\Delta R/R$ が2%程度と小さいため、感度が低いという問題があった。

従って、本発明の目的は、磁気記録の読み取りを高感度で行うことができる磁気ヘッドを提供することにある。

〔課題を解決するための手段〕

上記目的を達成するために、本発明は、磁気ヘッドにおいて、外部磁場に応じて透磁率が変化する軟磁性薄膜1と、軟磁性薄膜1に高周波電流を

流す手段と、軟磁性薄膜1にバイアス磁界を印加する手段とを具備し、軟磁性薄膜1にバイアス磁界を印加し、かつ高周波電流を流した状態で高周波電流が流れる方向の軟磁性薄膜1の両端間の電位差の変化を検出するようにしている。

〔作用〕

第1図を参照して本発明の磁気ヘッドの原理を説明する。第1図に示すように、長方形の軟磁性薄膜1の長手方向（ $x$ 軸方向）に高周波電流1を流し、かつバイアス磁界 $H_0$ を印加する場合を例にとって考える。この軟磁性薄膜1のインピーダンスを $Z$ とすると、 $Z = R + j\omega L$ である。ここで、 $R$ 及び $L$ はそれぞれ軟磁性薄膜1の抵抗及びインダクタンス、 $\omega$ は高周波電流1の角周波数である。インダクタンス $L$ は軟磁性薄膜1の透磁率 $\mu$ に依存するので、結局、軟磁性薄膜1のインピーダンス $Z$ は透磁率 $\mu$ に依存することがわかる。

ところで、この場合、高周波電流1により軟磁性薄膜1内に生ずる磁場 $H_1$ はこの高周波電流1

が流れる方向に垂直な $y-z$ 面内にあるので、インピーダンス $Z$ に影響するのはこの $y-z$ 面内の $\mu$ の値である。一方、この $\mu$ は $x$ 軸方向の外部磁場 $H_0$ に応じて変化する（第2図参照）。このため、このように外部磁場 $H_0$ により $\mu$ が変化することによるインピーダンス $Z$ の変化、従って高周波電流1が流れる方向の軟磁性薄膜1の両端間の電位差の変化を測定することによって、外部磁場 $H_0$ を検出することができる。

そこで、この外部磁場 $H_0$ を磁気記録媒体からの磁場と考えれば、磁気記録媒体の磁気記録の読み取りを行うことができることがわかる。そして、この場合には、 $\mu$ が十分に大きい軟磁性薄膜1に対しては、小さな外部磁場に対してインピーダンス $Z$ 、従って高周波電流1が流れる方向の軟磁性薄膜1の両端間の電位差が大きく変化することから、磁気記録の読み取りを高感度で行うことができる。

〔実施例〕

以下、本発明の一実施例について図面を参照しながら説明する。なお、実施例の全図において、同一もしくは対応する部分には同一の符号を付し、重複説明を省略する。

まず、この実施例による磁気ヘッドにおいて用いられる軟磁性薄膜の基礎的な特性について説明する。

この実施例においては、第3図に示すように、高周波スパッタリング法により、ガラス基板2上に膜厚が例えば1.72 $\mu\text{m}$ のアモルファス $\text{Co}_{75}\text{Ta}_{11}\text{Zr}_{14}$ 薄膜から成る軟磁性薄膜1を形成した。この高周波スパッタリングは、 $3 \times 10^{-3}\text{Torr}$ のアルゴンガス雰囲気中で行った。

次に、例えば1kOeの回転磁場中においてこのアモルファス $\text{Co}_{75}\text{Ta}_{11}\text{Zr}_{14}$ 薄膜から成る軟磁性薄膜1を340℃の温度で30分間熱処理した。その後、この軟磁性薄膜1に高周波磁場を印加して磁気特性を測定したところ、実効透磁率が周波数10MHzで3480、100MHzで1550という軟磁気特性を示した。

次に、このガラス基板2上にアモルファス $\text{Co}_{75}\text{Ta}_{11}\text{Zr}_{14}$ 薄膜から成る軟磁性薄膜1を形成したものを第4図に示すような試料を切り出し、この軟磁性薄膜1上に電流端子3a、3b及び電圧端子4a、4bを形成して測定用試料を作製した。

次に、第5図に示すように、この測定用試料の電流端子3a、3b間に高周波電流Iを流し、かつこの測定用試料の長手方向にバイアス磁場 $H_x$ 及び周波数が1MHzで大きさが2~3mOeの高周波外部磁場 $H_{ex}$ を印加した。

このときの電圧端子4a、4b間の電圧をスペクトルアナライザーで測定した結果の一例を第6図に示す。ここで、第6図の横軸は周波数、縦軸は測定電圧である。また、中心周波数は100、1MHzで測定範囲は100、 $1 \pm 2.5$ MHzである。第6図において、中心のピークはキャリア(搬送波)によるものであり、他のピークは外部磁場 $H_{ex}$ により変調された信号成分及びその高調波成分である。第6図より明らかなように、外部磁場 $H_{ex}$ により変調された信号成分はキャリアに

対して10%以上の大きな応答を示している。

一方、比較のために、アモルファス $\text{Co}_{75}\text{Ta}_{11}\text{Zr}_{14}$ 薄膜から成る軟磁性薄膜1を形成後、熱処理を行わずに上述と同様にして磁気特性の測定を行ったところ、実効透磁率は周波数10MHzで650、100MHzで570と、上述の熱処理を行ったアモルファス $\text{Co}_{75}\text{Ta}_{11}\text{Zr}_{14}$ 薄膜から成る軟磁性薄膜1と比較して実効透磁率の値は小さかった。また、電圧端子4a、4b間の電圧を上述と同様にしてスペクトルアナライザーで測定したところ、実効透磁率の減少に伴う信号電圧の減少が見られた。

以上のように、実効透磁率が十分に大きい軟磁性薄膜1に対しては、わずか2~3mOeの外部磁場 $H_{ex}$ に対して10%以上の大きな応答が得られることがわかる。

第7図に高周波外部磁場 $H_{ex}$ によるアモルファス $\text{Co}_{75}\text{Ta}_{11}\text{Zr}_{14}$ 薄膜から成る軟磁性薄膜1のインピーダンスZの変化の例を示す。また、第8図はバイアス磁場 $H_x = 0.4$ Oe、高周波外部磁場

$H_{ex} = 0.1$ Oe、高周波外部磁場 $H_{ex}$ の周波数 $f_{ex} = 1$ MHzのときの電圧端子4a、4b間の電圧の波形の例を示す。

第9図はこの実施例による磁気ヘッドの概念的な構成を示す。

第9図において、符号5はバイアス磁場 $H_x$ を発生させるための導体を示す。この導体5は高周波電流Iが流れる方向と直交する方向に延び、かつ軟磁性薄膜1から絶縁されている。そして、バイアス磁場 $H_x$ は、この導体5に電流Iを流すことによって発生される。

この第9図に示す素子6を例えば第10図に示すようにヨーク7a、7b間に組み込むことにより、従来のヨーク型MRヘッドと同様な構成の磁気ヘッドを構成することができる。この場合、磁気記録媒体8からの磁場はヨーク7b、7c間のギャップからヨーク7a、7b、7cを過って素子6に印加され、この磁場による軟磁性薄膜1のインピーダンスZの変化が、第9図の電圧端子4a、4b間の電位差の変化として検出される。そ

して、これによって磁気記録の読み取りが行われる。

次に、この実施例による磁気ヘッドの具体的な構造例について第11図を参照しながら説明する。

第11図において、符号9は基板、10a~10cは配線パターンを示す。また、 $R_1$ 、 $R_2$ は抵抗、 $C_1$ 、 $C_2$ はキャパシター、 $D_1$ 、 $D_2$ はショットキーダイオードを示す。そして、これらの抵抗 $R_1$ 、 $R_2$ 、キャパシター $C_1$ 、 $C_2$ 及びショットキーダイオード $D_1$ 、 $D_2$ によりAM検波回路11が構成されている。なお、このAM検波回路11の代わりに例えばFM検波回路を用いることも可能である。 $C_3$ は可変キャパシター(バリキャップ)を示し、実際には基板9上に組み込まれる。

この例においては、バイアス磁場 $H_x$ 発生用の電流Iは配線パターン10aを過ってアースGに流され、高周波電流Iは配線パターン10bから抵抗 $R_1$ 、配線パターン10c、軟磁性薄膜1及び配線パターン10aを過ってアースGに流され

る。そして、高周波電流1が流れる方向の軟磁性薄膜1の両端間の電位差の変化は、出力端子Vからの出力電圧の変化として検出される。なお、符号12は抵抗 $R_2$ とキャパシター $C_4$ とにより構成されるローパスフィルターを示す。このローパスフィルター12により、出力電圧から高域成分が取り除かれる。

なお、第12図にこの例で用いられた軟磁性薄膜1のインピーダンス $Z$ の外部磁場による変化の例を示す。

以上のように、この実施例によれば、従来のMRヘッドに比べて高い感度で磁気記録の読み取りを行うことができる。また、この実施例による磁気ヘッドの構成は、従来のMRヘッドと同様に簡単である。

以上、本発明の実施例につき具体的に説明したが、本発明は、上述の実施例に限定されるものではなく、本発明の技術的思想に基づき各種の変形が可能である。

例えば、軟磁性薄膜1としては、上述の実施例

で挙げたアモルファス $\text{Co}_{90}\text{Ta}_{10}\text{Zr}_{10}$ 薄膜以外のものを用いることも可能である。

#### (発明の効果)

本発明は、以上述べたように構成されているので、高感度で磁気記録の読み取りを行うことができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

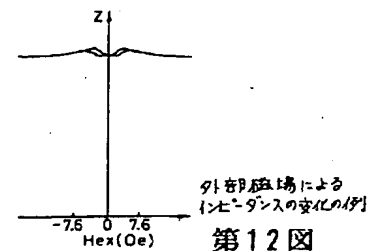
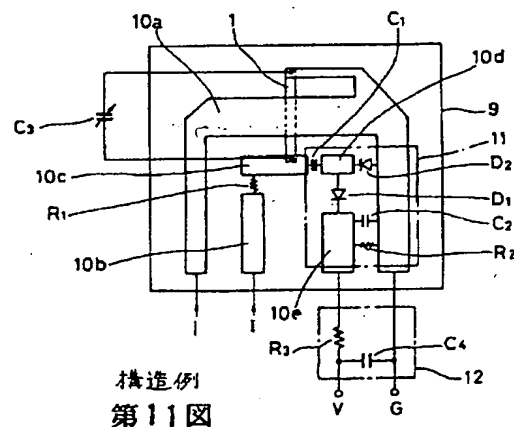
第1図は本発明の磁気ヘッドの原理を説明するための斜視図、第2図は軟磁性薄膜の透磁率の外部磁場による変化の例を示すグラフ、第3図～第5図は本発明の一実施例による磁気ヘッドにおける軟磁性薄膜の作製方法及びその磁気特性の測定方法を説明するための斜視図、第6図は本発明の一実施例による磁気ヘッドにおける軟磁性薄膜から出力される電圧のスペクトルアナライザーによる測定結果を示すグラフ、第7図は本発明の一実施例による磁気ヘッドにおける軟磁性薄膜のインピーダンスの外部磁場による変化の例を示すグラフ、第8図は本発明の一実施例による磁気ヘッド

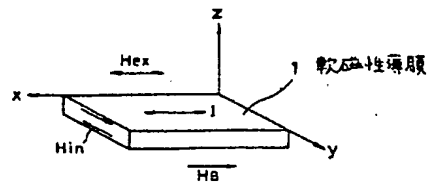
における軟磁性薄膜から出力される電圧の波形の例を示す波形図、第9図は本発明の一実施例による磁気ヘッドの概念的な構成を説明するための斜視図、第10図は本発明の一実施例による磁気ヘッドの構成例を示す側面図、第11図は本発明の一実施例による磁気ヘッドの構造例を示す平面図、第12図は本発明の一実施例による磁気ヘッドの構造例における軟磁性薄膜のインピーダンスの外部磁場による変化の例を示すグラフである。

#### 図面における主要な符号の説明

1：軟磁性薄膜、 2：ガラス基板、 3a、3b：電流端子、 4a、4b：電圧端子、 5：バイアス磁場発生用の導体、 7a、7b、7c：ヨーク、 8：磁気記録媒体。

代理人 弁理士 杉 浦 正 知

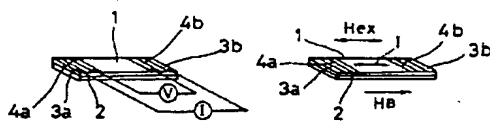




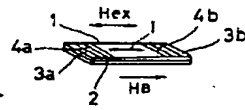
本発明の原理  
第1図



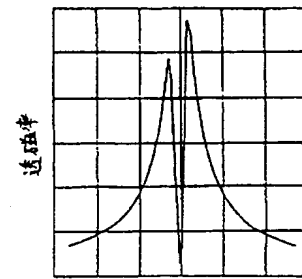
軟磁性薄膜の作製方法  
第3図



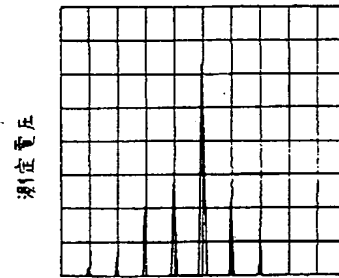
測定試料  
第4図



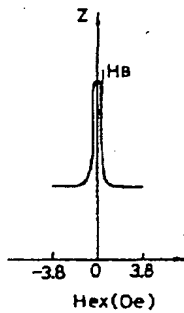
測定方法  
第5図



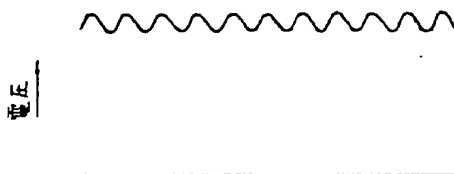
外部磁場による透磁率の変化の例  
第2図



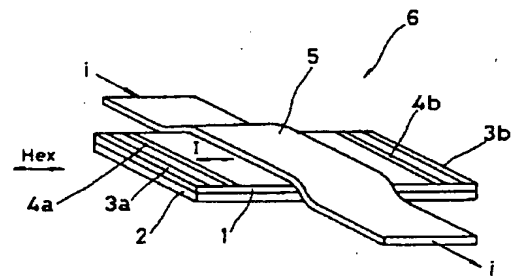
周波数  
誘起電圧スペクトル  
第6図



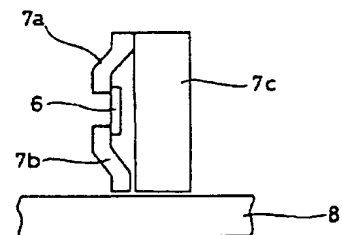
外部磁場によるインピーダンスの変化の例  
第7図



出力電圧波形の一例  
第8図



磁気ヘッドの概念図  
第9図



磁気ヘッドの構成例  
第10図